



TITLE:

<講演3>科学を学ぶことの重要性

AUTHOR(S):

鈴木, 章

CITATION:

鈴木, 章. <講演3>科学を学ぶことの重要性. 京都大学附置研究所・センターシンポジウム : 京都からの提言-21世紀の日本を考える (第8回) 「科学が見いだす日本の進路」 2014, 8: 41-52

ISSUE DATE:

2014-03-14

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/187735>

RIGHT:

講演 3

科学を学ぶことの重要性

2010 年ノーベル化学賞受賞 北海道大学名誉教授 鈴木 章



ただ今ご紹介いただきました鈴木でございます。本日は、京都大学附置研究所・センターの皆様のご尽力で本講演会を計画いただきましたことを、札幌市民の一人として私も非常にうれしく思います。

それに加えて、その講演者の一人として私にもご依頼をいただき、身に余る光栄に存じます。今日は演題にございますように「科学を学ぶことの重要性」ということでお話しさせていただきます。

これは皆さんよくご存じのことだと思うのですが、私の場合は旧制の中学校のときに、先生から「学ぶということは、まねるということから来ているんだ」と、まあ学ぶといったら、一般に勉強するということですが、そのためには、手本になる教科書が要るわけです。だから最初は、小学校、中学校、高等学校あるいは大学の初めのころまでは教科書を手本として勉強し新しい知識を身につけるということをするわけですが、大学の高学年あるいはその上の大学院になりますと、それだけではだめで、私の考えでは、その先は学習ということが必要だと。

では、学習というのは何かということです。それは、自分で考える、自分の考えを出すということなのです。本やほかの先生や先輩から聞いていることだけを覚えるのではなくて、今まで覚えた知識をもとにして新しい領域を開いていく、そういう学習が必要ではなかろうかと考えております。

私は、そちらの専門家ではございませんけれども、長い間、研究者としてやってまいりましたので、私の今まで経験したことをもとにして、学問を学ぶということは、どんなことなのかということも少しお話ししたいと思います。

その昔、小学校は今と同じですけども、中学校からは現在の制度とちょっと違うんです。中学校というと今は3年ですが、旧制度では5年あるわけです。この5年を終わってから旧制の高等学校に入る。この旧制の高等学校が、今で言いますと大学の教養部といいますか、初期の段階に相当する。そこが終わって大学を3年。ですから、小学校からの期間を入れますと17年になります。

それに対して今は、小学校6年、中学3年、高等学校3年、大学4年と、これでトータル16年ということで、今よりも1年長い教育制度であったわけです。

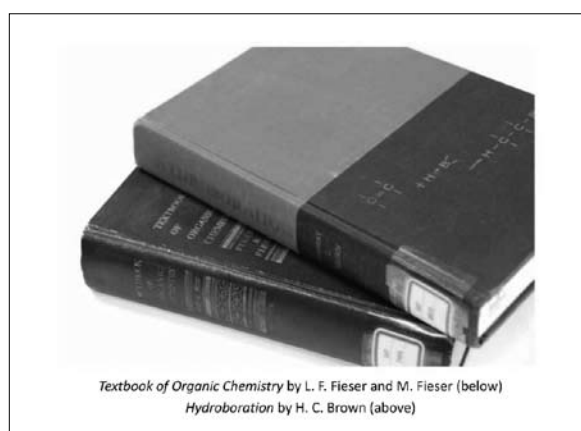
私が中学校に入って、程なくして中学校から新制の高等学校に変わりましたからちょうど私は、旧制中学校から新制の高等学校、新制の大学へ変わる過渡期に学んでいたわけですね。

中学校、高等学校のときから、私は数学が好きだった。だから大学に入ったならば理学部の数学科で数学を勉強したいというふうに思っていたわけですが、そして北大に入ったわけですが、そのころ北大の教育制度というのは、ちょっと変わっておりまして、初めから学部とか学科を決めることなく、大きく理類と文類と分かれていた。

理科系が理学部、工学部、農学部、それから医学部の4つ。そのほかに文科系の学部もありましたが、理科系の4つの学部に入る学生は、みんな理類として大学で受け入れて、初めの1年半は基礎の理科、数学、物理、化学、生物、地学、全部をやっていたわけですね。

その当時、化学の教科書として使っていたのが、この2冊の本です。この下の緑色の本、これは図書館の本だと思いますが、その当時、アメリカのハーバード大学の教授をされていたフィーザー先生ご夫妻が書かれた有機化学の教科書なんです。

これはもちろん、英語で書いてありますが、初めこの教科書はフィーザー先生ご夫妻がアメリカで出されまして、その当時1



冊、正確な値段は忘れましたが5000円か6000円していた。もちろん、私が大学に入りましたのは終戦後4年しかたっておりませんから、我々だけでなく、日本人が日本中非常にまだ貧しい時代でした。そんなような時代に、大学生が教科書として5000円、6000円の高価な本を買う、使うということはもちろんできない時代だったんです。

そこでフィーザー先生は、日本の書店の丸善に手紙を書きまして、こういう本をアメリカで出したんだけど、これは学生の評判がいいので、日本でも、これの廉価版、安い本をつくったらどうかと。これはいわゆる海賊版でなくて正規の本なんです。で、丸善はそれに合意してつくったのが、この本なんです。これは値段が、その当時550円だったと思います。もちろん550円というのは、その当時の我々にとっては、そんなに安い値段ではないんですが、それでもアメリカで売っている本の10分の1ぐらいの値段です。

そういうことで、この本をその当時、日本中の大学の化学を勉強していた学生が使うこととなりますが、私たちは、それを使った一番最初の日本の大学生であったわけですね。もちろん、これは英語で書いてありますから、その当時、訳本なんかもちろんありません。しかも、高等学校を出てすぐ大学に入ったばかりの学生ですから、そんなに英語は達者ではない。

したがって、字引を引きながらこの本を読んだわけですが、それを読んでいきますと、

これ非常におもしろいんです。具体的なことは省略しますが、もちろん化学の教科書でその当時日本語で書かれたものがありますが、それに比べて全く違った様式で非常におもしろく書かれている。

そうすることで、私は、初め数学を勉強しようと思っていたところが、数学でなくて化学、しかも化学の中でも数学に非常に遠い有機化学とか生物化学とかありますが、その有機化学のほうの勉強をしたいということで、理学部の数学科ではなくて化学科の有機化学という専門に入ったわけです。

その当時、私の先生は杉野目晴貞先生と言いまして、その後、北大の総長になられた方です。もう大分前にお亡くなりになりましたが、日本では非常に指折りの大先生でした。その先生に師事し、この化学の道に入ったわけです。

ですから、私はその後、今考えても、私の一生を決める、数学でなくて化学の道、しかも、その中の有機化学の道に入ったというのは、実はこの2冊の本のおかげなんです。

1つは、このフィーザー先生のさっきの教科書。もう1つは、北大で博士の学位をもらって助手になったとき、ある日、札幌の4丁目にありました丸善の札幌支店に行って化学の本棚を見ましたところ、この赤と黒の変な装丁の本がございました。これはここに「ハイドロボレーション」と書いてあるんですが、このハイドロボレーションというのは、詳しいことは省略しますが、有機のホウ素化合物をつくる反応なんです。

これはその当時、アメリカのパデューというシカゴの少し南にある大学ですが、パデュー大学のハーバート・C・ブラウン先生が書かれた本なんです。このときはブラウン先生、まだノーベル賞をもらっていらっしゃらない1961年か62年。それからしばらくたって1979年にブラウン先生は、このハイドロボレーションでノーベル賞をもらわれますが、とにかくこの本を見て、ちょっとおもしろそうなので、買って家に帰りました。

それで、今でも覚えておりますが、その晩、夕食後、この本を読み出したんですが、非常におもしろくて、徹夜して読んだ記憶がございます。私、化学の専門家として長く続けましたが、そういう本を徹夜して読むなんということは、あまりないんですけれども、この本はその数少ない本の1つですね。このことから私は、有機のホウ素化合物の化学に入ったわけです。

この本でハイドロボレーションというのはおもしろい反応だなというふうに思いました。それと私、初め理学部の助手だったんですが、その頃ちょうど日本では重化学工業を盛んにしなければいけないということで、政府は日本中の大学に化学系の学科を増やした時期なんです。北大にも幾つか増えまして、その1つとして工学部に合成化学科というのができました。

私はそちらに行くことになったんですが、そのときに工学部の学部長先生とか私を呼んでくださった教授の先生たちから、まだ学生が来ていない時期だったんで、「鈴木君、今だと時間があるから、留学するには今が一番時間的にいいんじゃないか、君はそういう機

会をつくったらどうだ」というお話がございました。そういうこともあって、私はブラウン先生のところに手紙を書きました。

実は、ハイドロボレーションの先生の本が非常におもしろい、興味を感じました。私もハイドロボレーションのお仕事をさせていただきますかという手紙を書いたんです。そのときブラウン先生は、アメリカのパデュー大学の教授だったんですが、その当時招聘教授という形でドイツのハイデルベルク大学にいらしていた。

私の手紙は、日本からアメリカのパデューへ行って、それからドイツのハイデルベルク大学のブラウン先生のところに届きまして、その当時は今と違ってEメールとか、そういうものはありませんから、普通は航空便ですね。だから2週間かかるんです。

とにかく、その後少したってからですが、ドイツにいらしたブラウン先生から手紙が私のところに来まして、「君が、そんな気分だったら来て勉強したまえ」ということで、私が留学することを許していただきました。私がアメリカへ行ったのは1963年、昭和38年です。2年間、アメリカのパデュー大学、ブラウン先生のところで勉強をさせていただきました。

それは、どんな時代だったかといいますと、その当時のアメリカの大統領J・F・ケネディさんがテキサスで暗殺された時代です。それから、翌年の1964年、昭和39年というのは、東京でオリンピックがあった時代です。

だから、私は東京のオリンピックもアメリカで、家にあります白黒のテレビで見えておりましたが、私と一緒に仕事をしたパデュー大学の学生なんかが、その当時、テレビなんか持っておりませんでしたから、ドクター鈴木の家でテレビ見せてもらえるかというので家に来て、夜中、彼らとそのテレビを見た記憶がございます。そんな時代であったわけです。

それから、アメリカの生活はどうかというと、非常に違いがある。例えば、いろいろありますけれども、日本ですと、そのころはビーフ、牛肉なんかは高くても余り食べられないような時代だったんですが、アメリカでは、どんな肉でも値段があまり差がないですね。

それから、ガソリンも安い。私はもちろん車の免許なんかなかったんですけれども、私の家内と2人の女の子が来ましたんで、免許がないと買い物にも行けない。その当時は、今の日本と同じでして、雑貨屋さんとか、そういうところはあまりなくて、アメリカではいわゆるスーパーなんです。スーパーというのは、日本と同じですが、大抵郊外にありまして大きな駐車場を持っている。ですから車がないと、そういうショッピングにも行けないわけです。そういうわけで、アメリカで一応免許を取って車の免許を持ちましたけれども、とにかくその当時のガソリンが非常に安い。車はもちろん非常に安い。

その頃私がポスドクとして大学からいただいている月給が日本の4倍、私が日本で北大から助教授としてもらっている俸給の4倍の俸給を当時のアメリカからもらっていたわけです。それほどアメリカは国力があったというか、日本と非常にかけ離れた状態であったわけです。

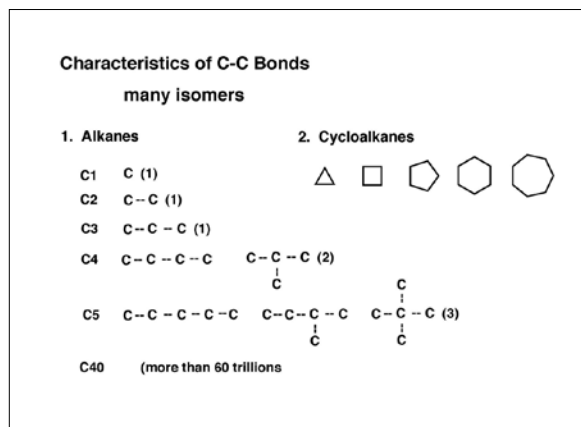
今は1ドル95円か96円で、その当時は1ドル360円。ですから、家や親戚に電話したいと思っても、かなり取られて、1年に一遍ぐらいしか電話がかけられない、そんなような時代でありました。

こんな国とどうして日本は戦争したのかなと、そのころ向こうで一緒になった日本人と、よく話をしたことを記憶しております。

そういうことで、ブラウン先生は、このハイドロボレーションということで非常に有名な先生であったので、その当時、私だけでなく世界中からブラウン先生の研究室で研究したい、勉強したいという学生が非常にたくさんいました。大体は大学院生でなくて博士研究員なんです、30人から35人ぐらい。それらの人と今でも親しくつき合っておりまして、一昨年、私がノーベル賞をもらったときも早速メールで、コングラチュレーション、「おめでとう章」といって、たくさんの方の昔の友達がメールを送っていただきました。

そんなようなことで、たくさん友達ができたということは非常にうれしいことなんです、その友達たちの大部分が、ブラウン先生のハイドロボレーションという反応は非常におもしろい反応だけれども、しかし、この反応でできる有機のホウ素化合物、これはあまり有機合成的に有機物をつくる反応の原料としては使われない。なぜかという、炭素とホウ素の化合物は結合が強くて反応しづらいからだ、と言うわけです。

その当時は大部分の人は、そういうふうに考えていたんですが、私は逆に、この有機のホウ素化合物が安定だというのは長所でもあると。次のスライドでちょっとお話ししますが、私の化学上の興味は、有機物を合成するということなんです。なぜかという、この会場にしても身近ないろんな物がありますけれども、こういういろんな物は大きく分けて2つに分けることができるんですね。1つは無機化合物、1つは有機化合物。無機化合物というのは、金属とか非金属もありますけれども、いろんな元素からできている化合物ですが、有機化合物というのは、大部分は炭素と炭素の結合でできている化合物なんです。



これも、いろいろな化合物がありますけれども、その中で一番簡単なもので言いますと、炭素と水素からできている化合物、炭素が1つありますと、水素は4つくっついてCH₄と、これはメタンガスのメタンですね。これは有機物の中で最も簡単な化合物ですが、そういうメタンというのがある。

それが2つになりますとエタンです。3つになりますとプロパンと、この3つまでは異性体、異性体ってアイソマーというんですが、異性体というのは、どういうのかというと、同じ分子式を持っているけれども、構造の違うものなんです。そういうものを異性体とい

うんですが。

炭素が3つまでのプロパンまでは異性体というのはいないんですけど、4つになりますと2つの異性体ができる。1つは、これは4つとも直鎖に並んだものでもう1つは、3つ直鎖で1つ枝分かれになったものです。この2つあります。これが5つになりますとペンタンと言いますが、これは4つの異性体。これとこれと4つの異性体。こういうふうに、炭素の数が多くなりますと異性体の数が非常に増えてまいります。

例えば、炭素の数が40になりますと異性体の数は60兆個以上、莫大な数の異性体ができるわけです。無機物というのは、そういうものはあまりないんですけども、有機物は、こういうことがあるので、炭素酸素結合をつくるということは非常に難しいことです。

そういう炭素酸素化合物をつくる方法としては、一番、直接的な方法というのはクロスカップリングという反応があります。それは、どういう反応かと言いますと、ここに書いてありますC-m、このmというのはメタルなんです。リチウムとかマグネシウムとか亜鉛とかアルミニウムとか、こういうメタル。

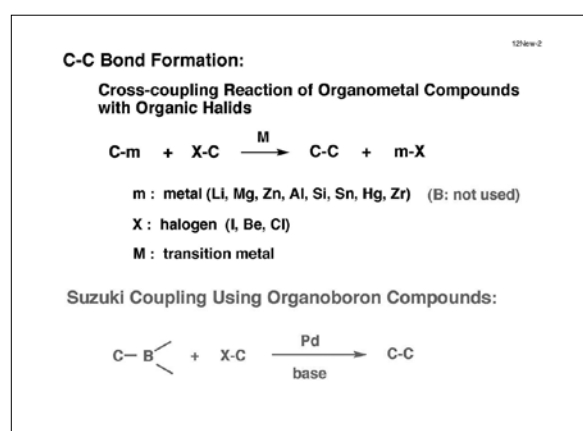
それからC-X、このXというのはハロゲン、ヨード、ヨウ素、臭素、塩素と、そういう化合物です。

こういう化合物を反応させて、そのときに触媒として遷移金属とかを反応させるとC-Cが結合して、こういうものができるということはわかっております。

この場合に、こういう反応で起こるんですが、こういう有機の金属化合物、有機のリチウム化合物とかマグネシウム化合物、亜鉛化合物、こういう化合物は活性は非常にいいんですけども、非常に活性が強いために、水がありますと、すぐ分解して壊れてしまう。ですから、この反応の場合に使う溶媒、ソルベンと言いますが、その中に少量の水があると、これは分解してしまうわけです。なので、この反応を使われない。

それに対して、有機のホウ素化合物は、この反応を全くしないんです。それほど安定なんです。その代わり、有機ホウ素化合物は水に対しても安定ですから、もしも有機ホウ素化合物と、この炭素のハロゲン化合物を結合させる反応が行えるような条件があるとすれば、その条件は水の存在でもすることができる。これは大きな長所なわけですが、そういうことで、その当時の人はいろいろ研究されたんですが、これができなかった。

私は、たまたまその当時、アメリカから帰って来て札幌で学生と一緒に、この有機ホウ素化合物を使った有機合成の研究を始めたんですが、その中の1つが有機ホウ素化合物と有機ハロゲン化合物にパラジウム触媒という、ベース、これ塩基、アルカリというもので



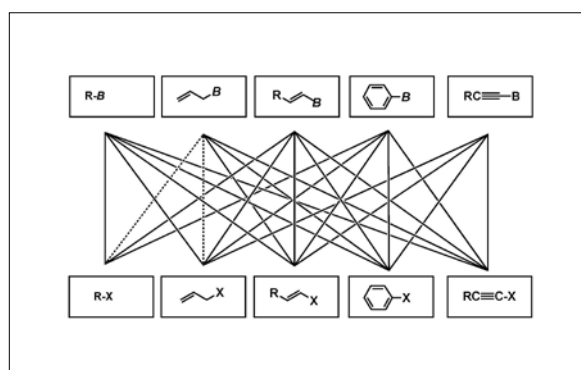
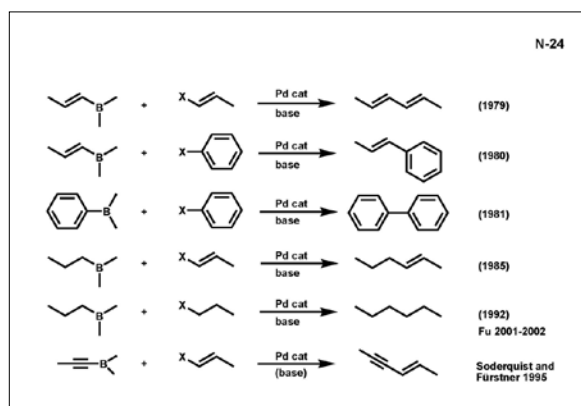
すが、それを加えるとカップリング反応が起こるということを見つけたわけです。実は、これがその後、2010年ノーベル賞をもらう対象になったわけです。これは後でお話しますが、非常に有用な反応を我々に提供してくれます。

これは結論から先に言いますが、いろんな種類の有機のホウ素化合物、こういうものと有機のハロゲン化合物を、パラジウム触媒と塩基を反応させると、全部ここで今度はBとXが取れて、こことここがくっついて、こういうものができるということがわかってきたわけです。

先ほど言ったように、有機のホウ素化合物というのは、あまり使い物にならないと言っていたのが、そうではなくて非常に有用であるということがわかった。ホウ素化合物というのは、皆さんあんまりなじみのない元素だと思いますが、昔から目薬にホウ酸が使われていたということは知られていて、また今日最後に小野先生がお話しされるニュートロン・キャプチャセラピー、中性子捕捉療法という脳の腫瘍を治す方法に使われておりますけれども、それ以外にあんまり利用されることのない元素なんです。この我々の方法を使いますと、これはいろんな反応に生成物ができるということがわかりました。

先ほど幾つか挙げたんですが、実際調べてみますと、いろんな種類のホウ素化合物、ハロゲン化合物、これ矢印全部やっているんですが、反応が起こるんです。だから、こういう反応というのは汎用性が高いといえますか、こういう反応というのは非常に珍しいんですが、有機反応物の場合にはこういうことが可能であるわけです。

そうすることで、有機反応物を使った有機合成が、最近注目されるようになったんですが、これにはいろんな長所がある。例えば、さっき言ったように水に対して安定だと、水が入った溶媒を使っても全然問題ないとか、あるいはその代わりいろいろありますが、その1つとして一般的に皆さん興味があるものとして、毒性がないということですね。



- N-25
- Advantages of the Cross-Coupling Reaction between Organoboron Compounds and Organic Electrophiles:**
1. Ready availability of reagents: hydroboration and transmetalation
 2. Mild reaction conditions: base problem
 3. Water stability
 4. Easy use of the reaction both in aqueous and heterogeneous conditions
 5. Tolerance of a broad range of functional groups
 6. High regio- and stereoselectivity of the reaction
 7. Insignificant effect of the steric hindrance
 8. Use of a small amount of catalysts
 9. Application in one-pot synthesis
 10. Nontoxic reaction
 11. Easy separation of inorganic boron compounds

先ほど言いました有機のメタル化合物というのは、C-C結合をつくる有機合成に非常に有用だということをお話ししましたが、その中にスズの化合物があります。我々の有機ホウ素をつくった反応は最近鈴木カップリングと言われておりますが、この有機のスズ化合物を使った反応はスティルカップリングと呼ばれ、これも非常に有機合成に使えるんです。

ところが残念ながら、有機スズ化合物というのは猛毒なんです。今からしばらく以前は、船底に塗料を塗りますね。それは藻がつかないようにその塗料として有機のスズ化合物を塗っていたんです。最近は猛毒だということで、船底に塗料として使ってはいけないと法律的に禁じられて、世界中で使われなくなっております。

このように、有機金属化合物の中には毒性の強いものがあるんですが、有機のホウ素化合物は毒性は全くない。したがって、製薬会社などでも非常にたくさん使われるわけです。

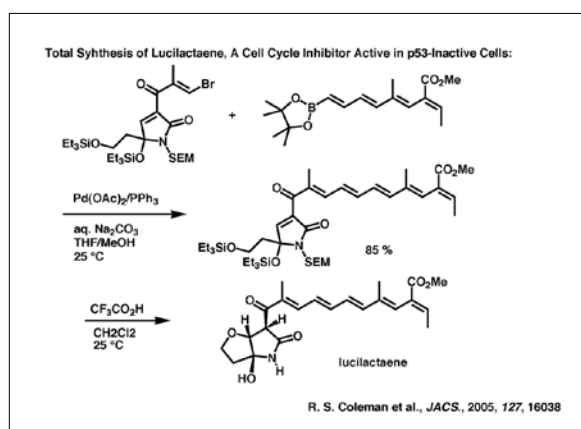
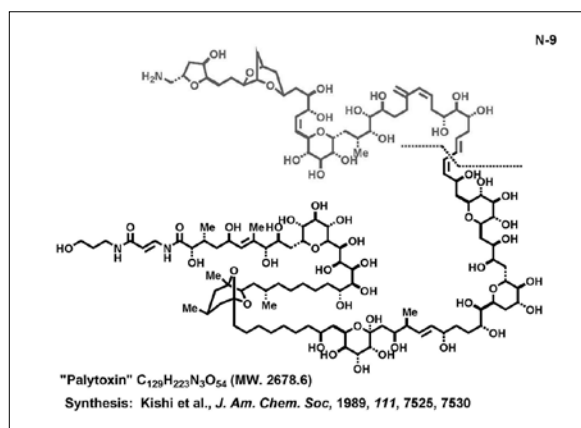
応用例の1つとして、ここに書いてあるのは、パリトキシンといって、海に住んでいる生物が持っている猛毒なんですけれども、非常に分子量も非常に大きなこういう構造になっているんです。これは名古屋大学に昔いらした岸先生が、今はアメリカのハーバード大学の教授をされておりますが、このパリトキシンというのを初めて合成したんです。

1984年か85年だったと思いますが、私はハーバード大学から招待されて講演したことがありました。

そのときに岸さんが私に、実は鈴木さんの合成法を使ってパリトキシンを合成しようと思っているんだとおっしゃった。彼らの計画としては、ここで赤とこの黒と2つのパートに分けてありますが、2つのパートを別々につくって、最後にこの点線のところで鈴木カップリングで合成したいということをお話しされておりました。確かに、その後、この方法でパリトキシンが合成されております。

それから、これも先ほどの2重結合、2次結合、くっつける反応ですが、こういうものなんですけれども、これはアメリカのコールマンという先生が合成しました。ほかの方法で合成するというのは非常に難しいんですけれども、コールマンも鈴木カップリングを使って、それに成功しております。

まず彼は、ここに書いてあるこの2重結にブローブがついたものの、2重結合にホウ素がついたもの、これをアルカリとパラジウム触媒で反応させますと、これが85%で抽出でき、



これにさらにこういう反応をさせるとターゲットのこれができるということを報告されております。

これ以外にも、今までできなかった方法が鈴木カップリングでは可能、共役アルカジエンといいます、そういうものを合成することができるということが知られております。

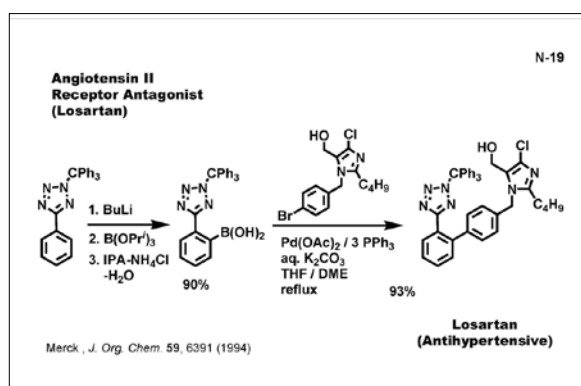
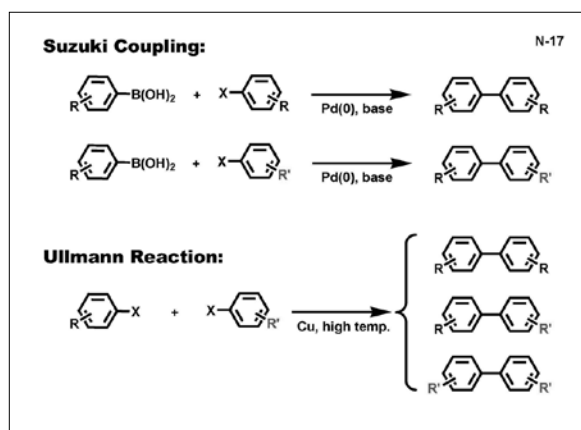
それから、もう1つ追加してお話ししたいと思っておりますのは、これはビフェニールというか、ベンゼンをくっつける反応なんです。これは有機のハロゲン化合物に銅のパウダー、銅の粉末と高温で反応させるとビフェニールができるという反応なんです。これは、いい反応で、鈴木カップリングが見つかるまでは、この反応を実際に工業的に使われていたんですが、しかし、この欠点の1つは、この左右同じもの、これとこの化合物、あるいはこの化合物、こういう化合物は合成できるんですけども、左と右に違った化合物を合成することはできない

んです。なぜかという、これとこれの混合物をウールマン反応にかけると、この3つの異性体が出てしまう、これだけをつくるということとはできない。それに対して鈴木カップリングでしますと、ここに書いてありますように、こういう左右同じもの、対称のもの、左右対称でないものも、非常に容易に純度よく合成することができる。そういうことで、この反応は現在、非常に工業的に使われており、このビフェニール構造というのは我々の生活に必要なものが非常に多いんですね。前はこの非対称のものはつくられなかったんですが、我々のカップリングを使うと容易に得られるということで、いろいろな面に利用されております。

1つは、これはロザルタンと言いまして、血圧を下げる薬なんです、アメリカのメルクという大きな製薬会社が、この化合物とこれを鈴木カップリングでロザルタンにしました。日本では萬有製薬がニューロタンという形で出しております。皆さんの中にもお飲みになられた方がいらっしゃるかもしれませんが、私も実は、この薬を飲

んでおりますが、これは非常にいい薬だと思います。このような血圧を下げる薬はメルクだけではなくて、いろんな国での製薬会社でもつくられております。日本でも武田製薬さんもつくられております。

もう1つは、バルサルタン。スイスのノバルティスという会社がこれを原料にしてこれ



をつかって、これをつくると。このバルサルタンという化合物ですが、初めこのノバルティスは、こちらの方で使っておったんです。これを原料にして、これ矢印5つありますけど、5段階でこれをつくっていた。段数が長いということは、この数値が下がるわけ。例えば、1つの段階で80%の数値だったとしても、0.8の5段階にして5乗になりますと、これをベースにしますと30%ぐらいしかできてこないわけです。

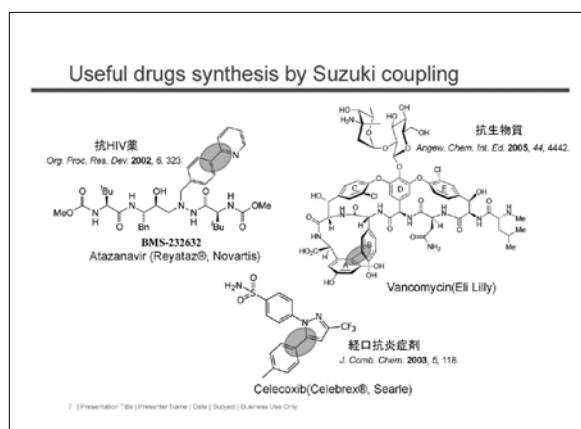
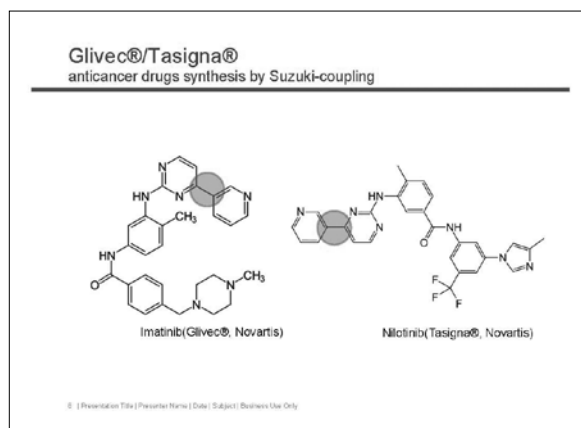
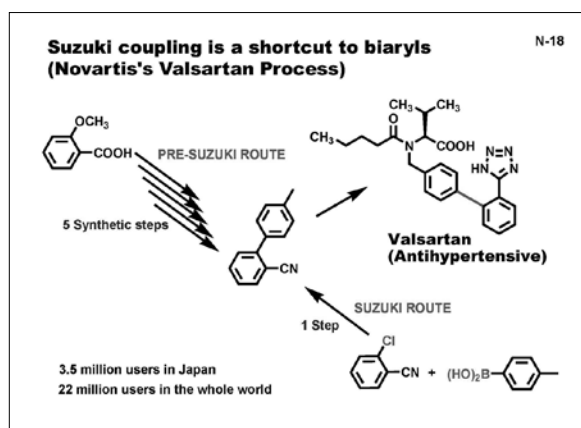
ノバルティスはこれをルートにして、こういうぐあいに使っていたんですが、その後、このフェニルクルラルとフェニルボロン酸を鈴木カップリングでパラジウム触媒をベースにすると1ステップで非常に高い数値でできるということで、最近これをつくっております。ノバルティスの人の話では、日本では大体350万人の人が、全世界では2200万人の人が、このバルサルタンを使っているというふうに言われております。

そのほかには、これは抗がん剤ですが、この赤の印のところで鈴木カップリングでくっつけたんですが、こういう抗がん剤に使われております。

それからエイズに効く薬、これ左側の上の抗HIV薬と書いていますが、この化合物。あるいは、これも抗生物質として有名なバンコマイシン、これはかなり複雑なのですが、これもアメリカのイーライリリーという会社によって最近成功されています。こういうようにいろんな種類の医薬に使われております。

そのほか、医薬品以外にも農薬にも使われており、これはドイツのバースという会社が、ここに書いてあるような方法でつくったボスカリーヌという薬です。非常にいい農薬で、日本でもたくさん輸入されているようです。一昨年、私はブラジルの

ブラジリアへ国際会議で講演を頼まれて行ったんですが、その帰りにサンパウロに寄りましたら、サンパウロの大学の先生が、ボスカリーヌが、バースによって、ドイツでなくブ



ラジルで、こんな大きなスケールでつくられているということを言っておりました。

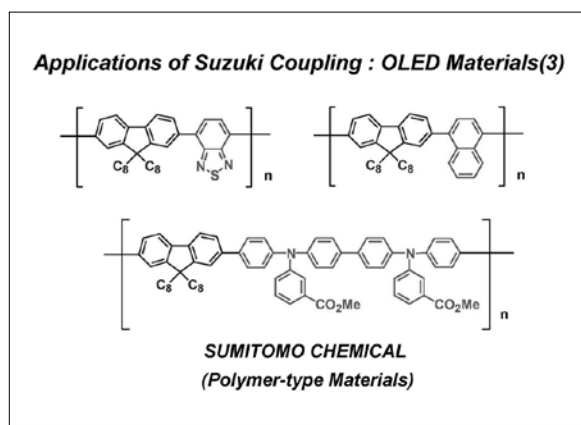
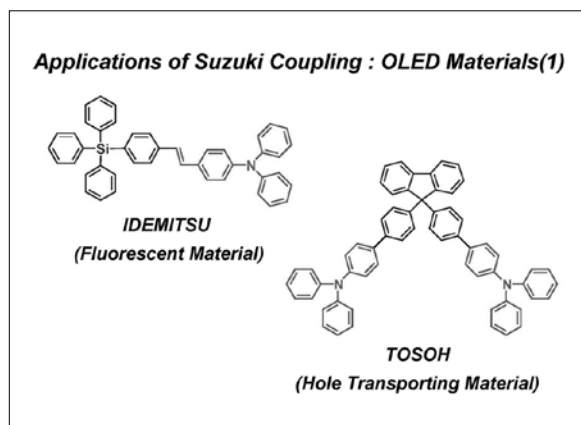
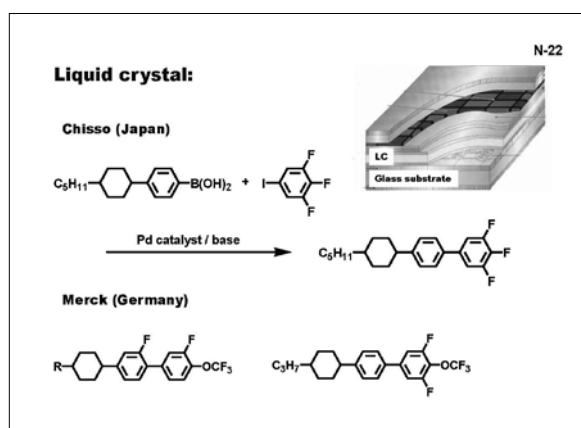
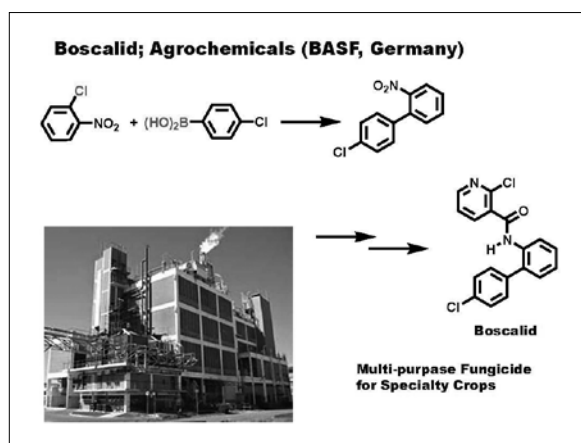
そのほかに液晶です。世界中いろいろなところで作っておりますが、大きいのは日本のチッソと、それからドイツのメルクですが、いずれもこれは鈴木カップリングが使われている。例えば、チッソの場合には、これとこれでこれをつくる。

それから、これは液晶ではなくてLED、発光ダイオードです。皆さんご存じだと思いますけれども、最近はこの発光ダイオードというのが売られております。これ非常にいいんですけども、寿命が長くて使う電気エネルギーを無駄なく光エネルギーに変えるという長所があるんですが、残念ながら高いんですね。しかし、最近これを大手のオーガニック、有機のLED、発光ダイオードというのがつくられるようになって、それには鈴木カップリングで使われているんです。日本の例ですが、出光化学、東ソー化学などがこういう方法で、この青の分と赤の分とを鈴木カップリングでくっつけております。

これもさっきのようなポリマー型のOLEDです。これは最近、住友化学の人が私に教えてくださったんですが、ポリマー型の発光ダイオード、これのようなものがつくられて実際に生産されている。

そういうようなことで、幸いにして、私たちの見つけた反応が多くの人たちに利用していただいているということが私にとっては非常にありがたいことでございます。

私、今日のような講演を若い高校生とか中学校の前でお話することが最近あるんですが、そのとき私がいつも言っておりま



すことは、日本のような資源のない国が、将来生き延びていくためには、付加価値の高いもの、ほかの国でも容易にあまりつくることのできない、難しいけれども付加価値の高いもの、そういうものを、サイエンスとか工学とか、そういう技術を上げてつくり世界中の人に喜んで使っていただくと、それより道はないと思っているんです。

だからと言って、若い学生諸君には、何もサイエンスとかテクノロジー、それだけが重要だということじゃないんですよ。しかし、それも日本がこれから生き延びるためには重要な領域だから、皆さんの中には、そちらのサイエンスやテクノロジーにも興味を持っていただきたいということをお話ししておきます。

きょうは若い人がいらっしゃるかどうかわかりませんが、いらしたら、どうか、そういうことを頭の中に入れて、将来の日本の発展のために、一生懸命頑張っていっていただきたいというふうに考えております。これから日本は若い人たちの双肩にかかっているわけですね。

時間になりましたので、これで、きょうのお話を閉じさせていただきたいと思います。ご清聴どうもありがとうございました。